

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-321799

(43)Date of publication of application : 03.12.1996

(51)Int.Cl.

H04B 7/10

(21)Application number : 07-126457

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.1995

(72)Inventor : YUKIMATSU MASANOBU

SAITO TOSHIYA

SASAKI KUNIIHIKO

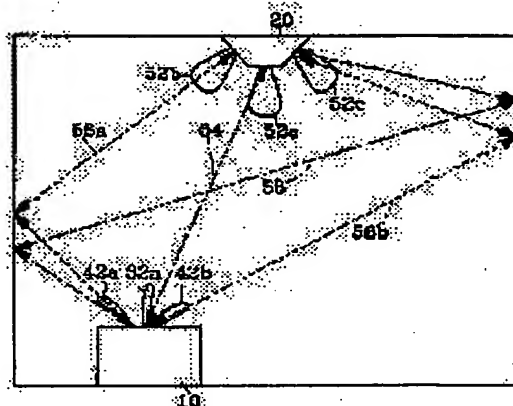
UTSU YORUJI

## (54) RADIO COMMUNICATION EQUIPMENT AND COMMUNICATION SYSTEM

## (57)Abstract

PURPOSE: To obtain excellent multi-path countermeasures for a small-sized antenna with a comparatively wide directivity in the case of conducting multi-path countermeasures by the use of directivity diversity.

CONSTITUTION: A communication equipment 20 for a base switch in a radio LAN is provided with plural antennas able to receive a radio wave in the turn direction the same as that in the transmission, and a communication equipment 10 of a network terminal is provided with plural 1st antenna systems sending/receiving the same circularly polarized wave as that of the antenna system for the communication equipment 20 and plural 2nd antenna systems able to send/receive a circularly polarized wave whose turn direction differs from that of the 1st antenna systems. As a result, a communication path formed between the communication equipments 10, 20 is divided into two kinds of a communication path for a direct wave 54 or plural reflected waves using the 1st antenna systems and a communication path by reflected waves 56a, 56b for an odd number of times using the 2nd antenna systems and the effect of multi-path in each communication path is suppressed by identification of cross polarization in each antenna system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.05.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-321799

(43) 公開日 平成8年(1996)12月3日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 B 7/10

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 B 7/10

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平7-126457

(22) 出願日 平成7年(1995)5月25日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 行松 正伸

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 斉藤 俊哉

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 佐々木 邦彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(74) 代理人 弁理士 足立 勉

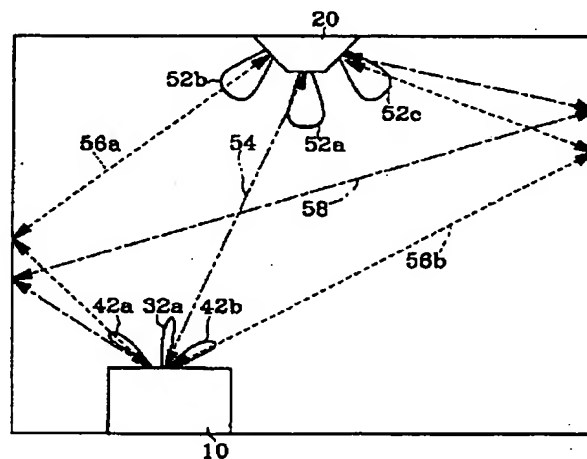
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置及び通信システム

(57) 【要約】

【目的】 指向性ダイバシティを用いてマルチパス対策を行う際、比較的広い指向性を持った小型アンテナにて良好なマルチパス対策を実現できるようにする。

【構成】 無線LANにおいて、基幹用スイッチ側の通信装置20には、送信時と同じ旋回方向の電波を受信可能な複数のアンテナ装置を設け、ネットワーク端末側の通信装置10には、そのアンテナ装置と同じ円偏波を送受信可能な第1アンテナ装置と、第1アンテナ装置とは旋回方向の異なる円偏波を送受信可能な第2アンテナ装置との2種類のアンテナ装置を夫々複数設ける。この結果、通信装置10-20間に形成される通信経路を、第1アンテナ装置を用いた直接波54又は複数回反射波による通信経路と、第2アンテナ装置を用いた奇数回反射波56a、56bによる通信経路との2種類に区別でき、各アンテナ装置の交差偏波識別により各通信経路でのマルチパスの影響を抑圧できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の指向性を有し、且つ指向性の向きが互いに異なるように設置された複数のアンテナ装置と、

該複数のアンテナ装置の中から他の無線通信装置との通信状態が良好な1又は所定個のアンテナ装置を選択するアンテナ選択手段と、

を備え、該アンテナ選択手段により選択されたアンテナ装置を用いて他の無線通信装置との間で通信を行う、指向性ダイバシティを用いた無線通信装置において、前記複数のアンテナ装置を、反射により偏波の方向が変化する電波を送受信可能で、しかも送受信可能な偏波の方向が互いに異なる2種類のアンテナ装置から構成してなることを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 請求項1に記載の無線通信装置において、前記複数のアンテナ装置は、送受信可能な偏波の旋回方向が互いに異なる2種類の円偏波用のアンテナ装置からなることを特徴とする無線通信装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の無線通信装置において、前記複数のアンテナ装置の少なくとも一部は、指向性の向きを調整可能であることを特徴とする無線通信装置。

【請求項4】 請求項3に記載の無線通信装置において、指向性の向きを調整可能なアンテナ装置と他の無線通信装置との通信状態を検出する検出手段と、該検出手段にて検出された通信状態を表示する表示手段と、を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項5】 請求項3に記載の無線通信装置において、指向性の向きを調整可能なアンテナ装置と他の無線通信装置との通信状態を検出する検出手段と、該検出手段の検出結果に基づき、他の無線通信装置との通信状態が最良となるように前記アンテナ装置の指向性の向きを自動調整する調整手段と、を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項6】 請求項1～請求項5いずれか記載の無線通信装置からなる第1通信手段を備えた通信システムであって、該第1通信手段との間で無線通信を行う第2通信手段として、所定の指向性を有し、且つ指向性の向きが互いに異なるように設置された複数のアンテナ装置と、該複数のアンテナ装置の中から他の無線通信装置との通信状態が良好な1又は所定個のアンテナ装置を選択するアンテナ選択手段とを備え、該複数のアンテナ装置が、反射により偏波の方向が変化する電波を送受信可能で、しかも送受信可能な偏波の方向が全て同一のアンテナ装置からなる無線通信装置を備え、

前記第1通信手段に設けられた複数のアンテナ装置の

内、

前記第2通信手段側のアンテナ装置との間で電波を直接送受信可能な第1アンテナ装置の少なくとも一つが、前記第2通信手段側の一つのアンテナ装置との間で、直接対向の直線状の通信経路、又は、電波が障害物に偶数回当たって反射してくる反射経路からなる通信経路を形成し、

送受信可能な電波の偏波方向が前記第1アンテナ装置とは逆方向の第2アンテナ装置の少なくとも一つが、前記第2通信手段側の一つのアンテナ装置との間で、電波が障害物に奇数回当たって反射してくる反射経路からなる通信経路を形成するよう構成してなることを特徴とする通信システム。

【請求項7】 請求項6に記載の通信システムにおいて、前記第1通信手段及び第2通信手段の各アンテナ装置は、送信時の偏波の旋回方向と受信可能な偏波の旋回方向とが同一方向となるように構成された円偏波用のアンテナ装置であることを特徴とする通信システム。

【請求項8】 請求項6に記載の通信システムにおいて、前記第1通信手段及び第2通信手段の各アンテナ装置は、送信時の偏波の旋回方向と受信可能な偏波の旋回方向とが互いに逆方向となるように構成された円偏波用のアンテナ装置であることを特徴とする通信システム。

【請求項9】 請求項7又は請求項8に記載の通信システムにおいて、前記反射経路にて通信経路を形成する一対のアンテナ装置の内の少なくとも一方を、送受信偏波を任意の偏波に制御可能に構成してなることを特徴とする通信システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、指向性ダイバシティを用いて無線通信を行う無線通信装置及びこの無線通信装置を用いた通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、構内通信を行うための通信ネットワークを構築するLAN (Local Area Network) が知られているが、LANは、通常、各端末装置間を有線にて接続されていたため、使用者が端末装置を自由に移動させることができず、可搬性の悪いものであった。

【0003】 そこで近年では、端末装置の可搬性を高めるために、構内にLANの幹線となる伝送線を配設し、その伝送線の任意の箇所に、端末装置との間で無線による通信経路を形成してデータ通信を行い、端末装置と他の端末装置或はホストコンピュータとの間のデータ通信を中継する基幹用スイッチを設けた、所謂無線LANが注目されている。

【0004】 こうした無線LANでは、一般に、基幹用スイッチが構内各部屋の天井に設けられ、その部屋に設置された多数の端末装置との間で無線通信を行うことから、従来各端末装置と幹線となる伝送線とを接続して

いた分岐用の伝送線が不要となり、極めて容易にLANを構築でき、しかも端末装置の移動も容易に行うことができるようになる。

【0005】しかし、このような無線LANを構築した場合、各端末装置と基幹用スイッチとの間で送受信される電波は、構内各部屋に設けられた本棚や壁、或は人間等に当たって反射したり、遮断されるため、基幹用スイッチや端末装置が多くなるほど、またデータ転送速度が高くなるほど、マルチパスフェージングによる符号間干渉が発生しやすくなり、通信データの誤り率が増加するという問題があった。

【0006】一方、こうしたマルチパス対策としては、例えば特開平2-186728号公報に開示されているような指向性ダイバシティを用いることができる。つまり、指向性ダイバシティは、角度ダイバシティとも呼ばれ、基本的には、指向性の向き（換言すれば電波の放射方向）の異なるアンテナ装置を複数設けて、その中から最も通信状態のよいアンテナ装置を選択して通信に利用することから、マルチパスフェージングの影響を受けないようにアンテナ装置を選択して、常に良好な無線通信を行うことができるようになるのである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のように構内通信を行う無線LAN等、マルチパスの経路が非常に多くなる通信システムにおいて、従来方式の指向性ダイバシティを用いるには、各アンテナ装置の指向性を非常に鋭くする必要がある。つまり、従来方式の指向性ダイバシティでは、受信状態の最もよいアンテナ装置を選択するが、マルチパスの経路が非常に多くなる通信システムでは、その選択したアンテナ装置においてもマルチパスフェージングの影響を受けていることがあるので、各アンテナ装置には、指向性の鋭い（換言すればビーム幅の狭い）、高価なアンテナ装置を用いる必要があり、コストアップにつながるといった問題が生じる。また、アンテナ装置の指向性を鋭くするには、ビーム幅を決定する誘電体レンズや凹面状の反射板等を比較的大きくする必要があり、無線通信装置の大型化につながるといった問題もある。

【0008】本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、指向性ダイバシティを用いてマルチパス対策を行うに当たって、無線LANのようにマルチパスの経路が多い通信システムにおいても、比較的広い指向性を持った小型アンテナを用いることができるようにすることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するためになされた請求項1に記載の発明は、所定の指向性を有し、且つ指向性の向きが互いに異なるように設置された複数のアンテナ装置と、該複数のアンテナ装置の中から他の無線通信装置との通信状態が良好な1又は所定個

のアンテナ装置を選択するアンテナ選択手段と、を備え、該アンテナ選択手段により選択されたアンテナ装置を用いて他の無線通信装置との間で通信を行う、指向性ダイバシティを用いた無線通信装置において、前記複数のアンテナ装置を、反射により偏波の方向が変化する電波を送受信可能で、しかも送受信可能な偏波の方向が互いに異なる2種類のアンテナ装置から構成してなることを特徴とし、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の無線通信装置において、前記複数のアンテナ装置は、送受信可能な偏波の旋回方向が互いに異なる2種類の円偏波用のアンテナ装置からなることを特徴とする。

【0010】また請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の無線通信装置において、前記複数のアンテナ装置の少なくとも一部は、指向性の向きを調整可能であることを特徴とし、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の無線通信装置において、指向性の向きを調整可能なアンテナ装置と他の無線通信装置との通信状態を検出する検出手段と、該検出手段にて検出された通信状態を表示する表示手段とを備えたことを特徴とし、請求項5に記載の発明は、請求項3に記載の無線通信装置において、指向性の向きを調整可能なアンテナ装置と他の無線通信装置との通信状態を検出する検出手段と、該検出手段の検出結果に基づき、他の無線通信装置との通信状態が最良となるように前記アンテナ装置の指向性の向きを自動調整する調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】一方、請求項6に記載の発明は、請求項1～請求項5いずれか記載の無線通信装置からなる第1通信手段を備えた通信システムであって、該第1通信手段との間で無線通信を行う第2通信手段として、所定の指向性を有し、且つ指向性の向きが互いに異なるように設置された複数のアンテナ装置と、該複数のアンテナ装置の中から他の無線通信装置との通信状態が良好な1又は所定個のアンテナ装置を選択するアンテナ選択手段とを備え、該複数のアンテナ装置が、反射により偏波の方向が変化する電波を送受信可能で、しかも送受信可能な偏波の方向が全て同一のアンテナ装置からなる無線通信装置を備え、前記第1通信手段に設けられた複数のアンテナ装置の内、前記第2通信手段側のアンテナ装置との間で電波を直接送受信可能な第1アンテナ装置の少なくとも一つが、前記第2通信手段側の一つのアンテナ装置との間で、直接対向の直線状の通信経路、又は、電波が障害物に偶数回当たって反射してくる反射経路からなる通信経路を形成し、送受信可能な電波の偏波方向が前記第1アンテナ装置とは逆方向の第2アンテナ装置の少なくとも一つが、前記第2通信手段側の一つのアンテナ装置との間で、電波が障害物に奇数回当たって反射してくる反射経路からなる通信経路を形成するよう構成してなることを特徴とする。

【0012】そして、請求項7に記載の発明は、請求項

6に記載の通信システムにおいて、前記第1通信手段及び第2通信手段の各アンテナ装置は、送信時の偏波の旋回方向と受信可能な偏波の旋回方向とが同一方向となるように構成された円偏波用のアンテナ装置であることを特徴とし、請求項8に記載の発明は、請求項6に記載の通信システムにおいて、前記第1通信手段及び第2通信手段の各アンテナ装置は、送信時の偏波の旋回方向と受信可能な偏波の旋回方向とが互いに逆方向となるように構成された円偏波用のアンテナ装置であることを特徴とし、請求項9に記載の発明は、請求項7又は請求項8に記載の通信システムにおいて、前記反射経路にて通信経路を形成する一対のアンテナ装置の内の少なくとも一方を、送受信偏波を任意の偏波に制御可能に構成してなることを特徴とする。

#### 【0013】

【作用及び発明の効果】請求項1に記載の無線通信装置においては、指向性の向きが互いに異なるように設置された複数のアンテナ装置の中から、アンテナ選択手段を用いて、他の無線通信装置との通信状態が良好な1又は所定個のアンテナ装置を選択し、その選択されたアンテナ装置を用いて他の無線通信装置との間で通信を行う。つまり、本発明の無線通信装置は、指向性ダイバシティを用いて通信を行う。そして、その選択される複数のアンテナ装置には、反射により偏波の方向が変化する電波を送受信可能で、しかも送受信可能な偏波の方向が互いに異なる2種類のアンテナ装置が用いられる。

【0014】即ち、電波は誘電体に当たると反射し、電波が円偏波であれば、反射によって例えば右旋回から左旋回へというように旋回方向が反転し、電波が垂直偏波と水平偏波とを合成した電波のように偏波の方向が斜め45度に傾いた電波であれば、反射によってその傾きが例えば右斜め45度から左斜め45度というように反転する。そこで、本発明の無線通信装置においては、他の無線通信装置との間で円偏波を用いた通信を行うに当たって、円偏波或は偏波が斜め45度に傾いた直線偏波等、反射によって偏波の方向が変化する電波を送受信可能な2種類のアンテナ装置を使用することにより、一方の種類のアンテナ装置では、他の無線通信装置のアンテナ装置と直接対向する直接波の通信経路、又は誘電体からなる障害物に偶数回当たって反射してくる偶数回反射波の通信経路にて無線通信を行い、他方の種類のアンテナ装置では、障害物に奇数回当たって反射してくる奇数回反射波の通信経路にて無線通信を行うというように、各アンテナ装置にて利用可能な通信経路を、各アンテナ装置の交差偏波識別によって、直接波及び偶数回反射波の経路と、奇数回反射波の経路とに区別できるようにしている。

【0015】このため本発明の無線通信装置によれば、各アンテナ装置の交差偏波識別と指向性により、各アンテナ装置での無線通信に影響を与えるマルチパスを抑

圧でき、従来の指向性ダイバシティを用いた無線通信装置に比べて、マルチパスの影響を大きく低減して、伝送品質を向上することができる。そして、このようにマルチパスの影響を低減できるため、各アンテナ装置には、比較的広い指向性を持った小型アンテナを利用することが可能となり、無線通信装置の小型化を図ることもできる。

【0016】また、本発明の無線通信装置によれば、他の無線通信装置との間の通信を、直接波だけでなく、反射波を用いて行うことができるため、上述した無線LANのような構内通信に利用すれば、構内での人間や搬送車の移動或は衝突等の備品の移動によって、直接波による通信経路が一時的或は連続的に遮断されるようになったとしても、反射波による通信経路にて通信を継続でき、好適である。

【0017】尚、アンテナ選択手段は、複数のアンテナ装置の中から他の無線通信装置との通信状態が良好な1又は所定個のアンテナ装置を選択するが、これは、従来より、ダイバシティ通信における受信信号の合成法として、複数のアンテナ装置の中から最も通信状態のよいアンテナ装置を選択することにより、そのアンテナ装置の指向性の向きにて決定される一つの通信経路を用いて他の無線通信装置との間で通信する所謂選択合成受信法や、複数のアンテナ装置の中から通信状態の良好な2個以上のアンテナ装置を選択することにより、その選択したアンテナ装置の指向性の向きにて決定される2個以上の通信経路を用いて他の無線通信装置との間で通信を行い、通信により得られた受信信号の位相を一致させて合成する所謂等利得或は最大比合成受信法等が知られており、本発明においても、こうした信号合成法を利用できるからである。

【0018】そして、無線通信装置が、無線LANのように2進データに応じて変調した信号を送受信するデータ通信を行う装置であれば、2個以上のアンテナ装置を選択して、その選択したアンテナ装置にて得られた受信信号を各々復調した後、各復調データを相互補間することにより、無線通信により生じたビット誤り率を低減するように構成することもできる。

【0019】次に請求項2に記載の無線通信装置においては、複数のアンテナ装置が、送受信可能な偏波の旋回方向が互いに異なる2種類の円偏波用のアンテナ装置から構成される。これは、上記のように通信経路を直接波及び偶数回反射波の通信経路と奇数回反射波の通信経路とに区別するには、偏波が斜め45度に傾いた直線偏波を利用することもできるが、この場合、各アンテナ装置の水平及び垂直方向を正確にあわせる必要があるためであり、本発明では、アンテナ装置に円偏波用のアンテナ装置を用いることにより、通信相手となる他の無線通信装置側のアンテナ装置の設置状態に関係なくアンテナ装置の交差偏波識別を利用した指向性ダイバシティを容易

に実現できるようにしているのである。

【0020】また次に請求項3に記載の無線通信装置においては、複数のアンテナ装置の少なくとも一部が、電波の放射方向である指向性の向きを調整できるように構成される。従って、本発明によれば、各アンテナ装置の指向性の向きを、他の無線通信装置との間で取り得る複数の通信経路の各々に最適に調整することができ、より高精度な通信を実現できる。

【0021】また請求項4に記載の無線通信装置においては、検出手段が、指向性の向きを調整可能なアンテナ装置と他の無線通信装置との通信状態を検出し、表示手段がその検出結果を表示する。従って、本発明によれば、アンテナ装置の指向性の向きを調整するに当たって、表示手段に表示された内容から他の無線通信装置との通信状態を確認しながら、その調整作業を行うことができ、アンテナ装置と他の無線通信装置との間の通信経路を、短時間で最適経路に設定することが可能になる。

【0022】尚、検出手段としては、他の無線通信装置からの信号の受信レベルや、その信号を復調して得られた受信データの誤り率等を通信状態として検出するようにすればよい。また次に請求項5に記載の無線通信装置においては、検出手段が、指向性の向きを調整可能なアンテナ装置と他の無線通信装置との通信状態を検出し、調整手段が、その検出結果に基づき、他の無線通信装置との通信状態が最良となるように、アンテナ装置の指向性の向きを自動調整する。このため本発明によれば、例えば、各アンテナ装置の指向性の向きを適当に調整した後、これら検出手段及び調整手段を動作させれば、アンテナ装置の指向性の向きが最適方向に自動調整されることになり、当該無線通信装置設置時の調整作業をより簡単に行うことができる。

【0023】ところで、上記のように構成された無線通信装置（請求項1～請求項5）を用いて通信システムを構築する場合、この無線通信装置と通信を行う他の無線通信装置としては、円偏波又は偏波が斜め45度に傾いた直線偏波等、上記無線通信装置側のアンテナ装置との間で送受信可能な電波を送受信するアンテナ装置を備えた無線通信装置であればよく、比較的広い指向性を有する1個のアンテナ装置を備えた無線通信装置であっても通信システムを構築できる。

【0024】しかし、この場合、他の無線通信装置側では、マルチパスの影響を受け易くなるため、双方向通信を行なう場合には通信精度の向上はあまり望めない。従って、上記請求項1～請求項5に記載の無線通信装置を用いて双方向通信を行なう通信システムを構築する場合には、請求項6に記載のように構成することが望ましい。

【0025】即ち、請求項6に記載の通信システムでは、上記請求項1～請求項5いずれか記載の無線通信装置を第1通信手段として通信システムを構築するに当た

って、この第1通信手段との間で通信を行う第2通信手段として、第1通信手段と同様、複数のアンテナ装置とアンテナ選択手段とを備え、指向性ダイバシティを用いて通信を行う無線通信装置が用いられる。

【0026】また、この第2通信手段側の各アンテナ装置と第1通信手段側の2種類のアンテナ装置とが、夫々、直接波及び偶数回反射波の経路又は奇数回反射波の経路にて通信経路を形成できるように、第2通信手段側の複数のアンテナ装置には、第1通信手段側のアンテナ装置に対応して、反射により偏波の方向が変化する電波を送受信可能であり、しかも送受信可能な偏波の方向が全て同一の円偏波用のアンテナ装置が用いられる。

【0027】そして、第1通信手段に設けられた複数のアンテナ装置の内、第2通信手段側のアンテナ装置との間で電波を直接送受信可能な第1アンテナ装置の少なくとも一つが、第2通信手段側の一つのアンテナ装置との間で、直接対向の直線状の通信経路（直接波の通信経路）、又は、電波が障害物に偶数回当たって反射してくる反射経路からなる通信経路（偶数回反射波の通信経路）を形成し、送受信可能な電波の偏波方向が第1アンテナ装置とは逆方向の第2アンテナ装置の少なくとも一つが、第2通信手段側の一つのアンテナ装置との間で、電波が障害物に奇数回当たって反射してくる反射経路からなる通信経路（奇数回反射波の通信経路）を形成するように構成される。

【0028】このため、本発明の通信システムによれば、第1通信手段側の2種類のアンテナ装置と第2通信手段側のアンテナ装置とが、アンテナ装置の指向性と交差偏波識別とにより決定される通信経路を介して1対1で接続されることになり、各通信手段側のアンテナ選択手段が同じ選択動作をするようにしておけば、各通信手段において互いに良好な通信状態が得られる1又は複数の通信経路が選択されて、互いにマルチパスの影響を受けることなく良好な通信を行うことができ、通信手段相互間の通信精度を著しく向上することが可能になる。

【0029】尚、このように通信システムを構築する場合、前述の請求項3～請求項5に記載の無線通信装置と同様、第2通信手段として使用される無線通信装置においても、アンテナ装置の指向性の向きを調整可能に構成したり、その調整作業を容易に又は自動で行うための検出手段や表示手段又は調整手段を設けてもよい。

【0030】次に、請求項7に記載の通信システムにおいては、第1通信手段及び第2通信手段に設けられる各アンテナ装置が、送信時の偏波の旋回方向と受信可能な偏波の旋回方向とが同一方向になるように構成された円偏波用のアンテナ装置から構成される。つまり、各アンテナ装置は、送信時の円偏波の旋回方向が右旋回であれば右旋回の電波を受信し、送信時の円偏波の旋回方向が左旋回であれば左旋回の電波を受信する。

【0031】従って、本発明の通信システムでは、第1



通信手段において、第2通信手段との間で直接波又は偶数回反射波にて通信を行うアンテナ装置には、第2通信手段側のアンテナ装置と同じ旋回方向のアンテナ装置を用い、逆に奇数回反射波を用いて通信を行うアンテナ装置には、第2通信手段側のアンテナ装置と逆旋回のアンテナ装置を用いるようにすれば、対応する一対のアンテナ装置間にて個々に電波の送受信を行うことができるようになる。

【0032】一方、請求項8に記載の通信システムにおいては、前記第1通信手段及び第2通信手段に設けられる各アンテナ装置が、送信時の偏波の旋回方向と受信可能な偏波の旋回方向とが互いに逆方向となるように構成された円偏波用のアンテナ装置から構成される。つまり、各アンテナ装置は、送信時の円偏波の旋回方向が右旋回であれば左旋回の電波を受信し、送信時の円偏波の旋回方向が左旋回であれば右旋回の電波を受信する。

【0033】従って、本発明の通信システムでは、第1通信手段において、第2通信手段との間で直接波又は偶数回反射波にて通信を行うアンテナ装置には、第2通信手段側のアンテナ装置に対して送受信時の電波の旋回方向が逆方向のアンテナ装置を用い、逆に奇数回反射波を用いて通信を行うアンテナ装置には、第2通信手段側のアンテナ装置と同じアンテナ装置を用いるようにすれば、対応する一対のアンテナ装置間にて個々に電波の送受信を行うことができるようになる。

【0034】次に、請求項9に記載の通信システムにおいては、反射経路にて通信経路を形成する（換言すれば反射波を利用して通信を行う）一対のアンテナ装置の内の少なくとも一方が、送受信偏波を任意の偏波に制御可能に構成される。これは、反射波を利用して通信を行う場合、その反射経路を形成する障害物が不均一な誘電体であると、円偏波が歪んで所謂楕円偏波に変化してしまい、各アンテナ装置間での通信精度が低下することがあるためである。つまり本発明では、アンテナ装置の内の少なくとも一方の送受信偏波を円偏波から任意の偏波に制御することにより、各アンテナ装置における送受信時の偏波が正常受信可能な形状となつて、各アンテナ装置間で高精度の通信を行うことができるようにしているのである。

【0035】従って、本発明によれば、例えば、一方のアンテナ装置が楕円偏波用のアンテナ装置になるように、予め送受信可能な電波を楕円偏波に調整しておくことにより、その楕円偏波用アンテナ装置から送信された電波が反射経路を通過して他方の円偏波用アンテナ装置に入射する際には円偏波となり、逆にこの円偏波用アンテナ装置から送信された円偏波の電波が楕円偏波用アンテナ装置に入射する際には、反射経路の通過によって楕円偏波用アンテナ装置にて正常受信可能な楕円偏波となつて、各アンテナ装置間での通信を常に高精度に実行させる、といったことが可能になる。

【0036】また、反射に伴う偏波形状の変化は、反射回数が多い通信経路程大きく、従って反射回数が2回、3回となる通信経路は現実問題として利用し難くなるのであるが、本発明によれば、上記のようにアンテナ装置の偏波形状を任意に調整できるため、反射回数が多い通信経路であっても良好な通信を実現することができ、各アンテナ装置を用いた通信経路の選択の幅を大きくすることができる。

【0037】よって本発明によれば、第1通信手段と第2通信手段とが見通すことができず（つまり直接波の経路を通信経路として利用できず）、しかも、その間に壁や衝突のような障害物が多く存在する場合であっても、各通信手段間にて利用可能な複数の通信経路を容易に設定でき、指向性ダイバシティを容易に実現できる。

【0038】

【実施例】以下に本発明の実施例を図面と共に説明する。図2は本発明が適用された通信システムとしての無線LANの基幹用スイッチとネットワーク端末との配置図である。

【0039】図2に示すように無線LANにおいては、構内に配置された複数のネットワーク端末2の内の一つと他のネットワーク端末2或は図示しないホストコンピュータとの間のデータ伝送を行うために、ホストコンピュータに接続された幹線となる伝送線路4が構内各部屋の天井6に配設され、その伝送線路4の任意の箇所に、ネットワーク端末2との無線通信を行う基幹用スイッチ8が設けられている。

【0040】また、ネットワーク端末2及び基幹用スイッチ8には、夫々、無線通信を行うための通信装置10、20が設けられ、各ネットワーク端末2は、これら通信装置10、20を用いた無線通信により、基幹用スイッチ8及び伝送線路4を介して、所望の通信相手との間でデータ伝送を行う。

【0041】ネットワーク端末2に設けられた通信装置（以下端末用通信装置という）10は、前述の第1通信手段に相当するものであり、図1に示す如く、入力端から入力された送信用電力を、ある旋回方向の円偏波で送信し、送信と同じ旋回方向の円偏波を受信すると出力端から受信電力を出力する複数の第1アンテナ装置30

（30a、…）と、同じく入力端から入力された送信用電力を、第1アンテナ装置30とは逆の旋回方向の円偏波で送信し、送信と同じ旋回方向の円偏波を受信すると出力端から受信電力を出力する複数の第2アンテナ装置40（40a、…）と、搬送波を送信用データで変調して各アンテナ装置30、40に出力し送信させる送信器12と、各アンテナ装置30、40からの受信電力を受け、その搬送波からデータを復調する復調器14と、基幹用スイッチ8に設けられた通信装置20側の通信制御装置（後述）と共に無線伝送の品質を測定し、無線通信に使用するアンテナ装置（換言すれば通信経路）の選択

を行う、アンテナ選択手段としての通信制御装置16と、から構成されている。

【0042】一方、基幹用スイッチ8に設けられた通信装置（以下スイッチ用通信装置という）20は、前述の第2通信手段に相当するものであり、図3に示す如く、入力端から入力された送信用電力を、端末用通信装置10の第1アンテナ装置30と同じ旋回方向の円偏波で送信し、送信と同じ旋回方向の円偏波を受信すると出力端から受信電力を出力する複数のアンテナ装置50（50a, 50b, …）と、搬送波を送信用データで変調して各アンテナ装置50に出力し送信させる送信器22と、各アンテナ装置50からの受信電力を受け、その搬送波からデータを復調する復調器24と、端末用通信装置10の通信制御装置16と共に無線伝送の品質を測定し、無線通信に使用するアンテナ装置の選択を行う、アンテナ選択手段としての通信制御装置26と、から構成されている。

【0043】このように構成された無線LANにおいて、端末用通信装置10側では、通信制御装置16が、ネットワーク端末2からのデータを無線通信に適したコードで符号化し、送信器12へ出力する。送信器12は、入力されたデータにて搬送波を変調し、その変調した信号を各アンテナ装置30, 40に出力する。なお、このとき通信制御装置16は、特定のアンテナ装置を用いて無線通信を行うために、各アンテナ装置30, 40に入力する送信用電力の比を制御することもある。すると第1アンテナ装置30は、送信器12から入力された送信用電力にて、ある旋回方向の円偏波（例えば右旋回の円偏波）で電波を放射し、第2アンテナ装置40は、送信器12から入力された電力にて、第1アンテナ装置30と逆旋回の円偏波（例えば左旋回の円偏波）で電波を放射する。

【0044】円偏波は、誘電体で反射すると旋回方向が変わる性質を有しており、またスイッチ用通信装置20側のアンテナ装置50は、第1アンテナ装置30と同一旋回方向（例えば右旋回）の円偏波を送受信可能に構成されているので、第1アンテナ装置30から送信された旋回方向の円偏波を受信可能である。従って、スイッチ用通信装置20において、各アンテナ装置50は、第1アンテナ装置30から送信された電波の直接波と、その電波が障害物にて2回、4回、…と偶数回反射したものとを受信可能となり、第2アンテナ装置40から送信された電波については、障害物にて1回、3回、…と奇数回反射したものだけが受信可能となる。

【0045】そして、スイッチ用通信装置20において、各アンテナ装置50にて受信された電波は復調器24で復調され、そのデータは通信制御装置26に入力される。すると通信制御装置26は、その入力されたデータから元のデータを抽出し、基幹用スイッチ8に出力する。なお、基幹用スイッチ8は、伝送線路4を介して接

続された他の基幹用スイッチと相互にデータを交換する。

【0046】一方、スイッチ用通信装置20において、基幹用スイッチ8からスイッチ用通信装置20にデータが入力されると、通信制御装置26がそのデータを無線通信に適したコードで符号化し、送信器22へ出力する。送信器22は、入力されたデータにて搬送波を変調し、その変調した信号を各アンテナ装置50に出力する。なお、このとき通信制御装置26は、特定のアンテナ装置を用いて無線通信を行うために、各アンテナ装置50に入力する送信用電力の比を制御することもある。すると、各アンテナ装置50は、送信器22から入力された送信用電力にて、端末用通信装置10側の第1アンテナ装置30と同じ旋回方向（例えば右旋回）の円偏波で電波を放射する。

【0047】こうしてスイッチ用通信装置20のアンテナ装置50から電波が放射されると、端末用通信装置10側では、第1アンテナ装置30が、その電波のうちの直接波又は障害物にて偶数回反射したものを受信し、第2アンテナ装置40が、障害物にて奇数回反射したものを受信する。そして、受信された電波は、復調器14で復調され、そのデータは通信制御装置26に入力される。また通信制御装置26は、その入力されたデータから元のデータを抽出し、ネットワーク端末2に出力する。

【0048】このように本実施例の無線LANにおいては、端末用通信装置10に設けられた複数の第1アンテナ装置30が、夫々、スイッチ用通信装置20に設けられたアンテナ装置50との間で、直接波又は偶数回反射波を用いた送受信が可能であり、端末用通信装置10に設けられた複数の第2アンテナ装置40が、夫々、スイッチ用通信装置20に設けられたアンテナ装置50との間で、奇数回反射波を用いた送受信が可能である。従って、これら各アンテナ装置30, 40, 50の指向性の向きをあらかじめ適当に設定しておくことにより、端末用通信装置10とスイッチ用通信装置20との間で複数の通信経路を設定できる。

【0049】例えば、図4は、端末用通信装置10に設けられた第1アンテナ装置30の一つ（30a）の指向性32aの向き、及びスイッチ用通信装置20に設けられたアンテナ装置50の一つ（50a）の指向性52aの向きを、互いに略対向させることにより、直接波による通信経路54を形成するように設定し、第2アンテナ装置40の2つ（40a, 40b）の指向性42a, 42bの向き、及びスイッチ用通信装置に設けられた2つのアンテナ装置（50b, 50c）の指向性52b, 52cの向きを、夫々、電波が当該各通信装置10, 20が設置された部屋の側壁に当たって反射する1回反射波を用いた2つの通信経路56a, 56bを形成するように設定した状態を表わしているが、この図から明らかな



ように、上記各アンテナ装置30、40、50の指向性の向きを適当に設定しておくことにより、端末用通信装置10とスイッチ用通信装置20との間で、1対のアンテナ装置からなる複数の通信経路を設定することができるのである。

【0050】そしてこのように通信経路を設定した場合には、例えば、図4に示すように、スイッチ用通信装置20側に通信経路56bを形成しているアンテナ装置50cに、他のアンテナ装置50bとの間で通信経路56aを形成しているアンテナ装置40aからの電波が2回反射の経路58を通過して伝達されたとしても、その電波の巡回方向は2回反射によってアンテナ装置40aからの送信時の巡回方向（例えば左巡回）となっているため、交差偏波識別によりアンテナ装置50cにて受信されることはなく、他の通信経路56aの電波によるマルチパスを抑圧することができる。つまり、本実施例では、上記のように各アンテナ装置30、40、50の指向性の向きを調整して一対のアンテナ装置からなる複数の通信経路を形成することにより、各通信経路毎に、他の通信経路或は他の通信装置からの送信電波によるマルチパスを抑圧することが可能となる。

【0051】そこで本実施例では、天井6に配設されたスイッチ用通信装置20の複数のアンテナ装置50の指向性の向きを予め適当に設定しておき、端末用通信装置10を起動してスイッチ用通信装置20との無線通信を開始させる際に、第1アンテナ装置30a、…及び第2アンテナ装置40a、…の指向性の向きを調整することにより、スイッチ用通信装置20側の各アンテナ装置50a、50b、…との間で個々に複数の通信経路を形成させ、その後、各通信装置10、20において、複数の通信経路の中から使用する通信経路を選択する、指向性ダイバシティを用いた無線通信を行うようにされている。

【0052】以下、こうした無線通信のために端末用通信装置10側の通信制御装置16において実行される制御処理について、図5～図7に示すフローチャートを用いて説明する。図5に示す如く、通信制御装置16においては、ネットワーク端末2から電源供給がなされて端末用通信装置10が起動されると、S100（S：ステップを表わす）にて、各アンテナ装置30、40に対してスイッチ用通信装置20との間で通信経路を形成させるための初期設定処理を実行し、その後、S200にて、この初期設定処理にて設定された複数の通信経路の中から使用する通信経路を選択しながら無線通信を行う通信処理を実行する。

【0053】また初期設定処理（S100）では、図6に示す如く、まずS110にて、第1アンテナ装置30a、…及び第2アンテナ装置40a、…の指向性の向きを手動又は自動で設定するためのアンテナ方向設定処理を実行し、続くS120～S170にて、第1アンテナ

装置30a、…及び第2アンテナ装置40a、…を個々に動作させて、スイッチ用通信装置20側の対応するアンテナ装置50a、50b、…との通信状態をテストする通信テストを行う。

【0054】そして、S180にて、通信テストの結果に基づき、全アンテナ装置が通信不能であるかどうかを判断して、全アンテナ装置が通信不能であれば再度S110に移行し、いずれかのアンテナ装置が通信可能であれば、S190にて、通信可能なアンテナ装置を、通信テストにて測定したデータの誤り率が最も低いアンテナ装置順に並べて、そのアンテナ装置が形成する通信経路に優先順位を付与する、通信経路データ生成処理を実行する。

【0055】ここで、アンテナ方向設定処理（S110）は、第1アンテナ装置30a、…及び第2アンテナ装置40a、…の指向性の向きを調整することにより、第1アンテナ装置30a、…については、スイッチ用通信装置20に設けられたいずれかのアンテナ装置50との間で、直接波又は偶数回反射波による通信経路を1対1で形成させ、第2アンテナ装置40a、…については、スイッチ用通信装置20に設けられたいずれかのアンテナ装置50との間で、奇数回反射波による通信経路を1対1で形成させるための処理であり、より具体的には、端末用通信装置10の構成・機能に応じて以下のようによい。

【0056】例えば、端末用通信装置10が各アンテナ装置30a、…、40a、…の指向性の向きを各々異なる方向に予め設定しただけのものであり、その指向性の向きを個々に調整できない場合には、アンテナ方向設定処理において、使用者に対して端末用通信装置10自体のスイッチ用通信装置20に対する向きを調整させるメッセージをネットワーク端末2の表示装置等に表示し、使用者がそのメッセージに対応して端末用通信装置10の向きを調整して、ネットワーク端末2に設けられたキーボード等から調整終了指令を入力したときに、アンテナ方向の設定が完了したとして、S120に移行するようによい。

【0057】また、例えば、端末用通信装置10が各アンテナ装置30a、…、40a、…の指向性の向きを個々に手動で調整できるように構成されている場合には、アンテナ方向設定処理において、各アンテナ装置30a、…、40a、…からスイッチ用通信装置20の通信制御装置26に対してアンテナ方向設定用の基準信号を送信させるデータを送信することにより、スイッチ用通信装置20の各アンテナ装置50から所定の信号を送信させ、その後、各アンテナ装置30a、…、40a、…にて得られた受信信号のレベル、又はその受信信号を復調して得られたデータの誤り率を、ネットワーク端末2の表示装置に表示させ、その後、使用者が各アンテナ装置30a、…、40a、…の指向性の向きを調整して、

ネットワーク端末2に設けられたキーボードから調整終了指令を入力したとき、アンテナ方向の設定が完了したとして、S120に移行するようにすればよい。なお、この場合、使用者は、その表示内容を見ながら各アンテナ装置30a, ..., 40a, ...の指向性の向きを調整できるため、その調整作業を極めて簡単に行うことができる。また、例えば、端末用通信装置10が各アンテナ装置30a, ..., 40a, ...の指向性の向きを自動で調整できるように構成されている場合には、アンテナ方向設定処理において、各アンテナ装置30a, ..., 40a, ...からスイッチ用通信装置20の通信制御装置26に対してアンテナ方向設定用の基準信号を送信させるデータを送信することにより、スイッチ用通信装置20の各アンテナ装置50から所定の信号を送信させ、その後、各アンテナ装置30a, ..., 40a, ...にて得られた受信信号のレベル、又はその受信信号を復調して得られたデータの誤り率を検出しながら、その検出した信号レベルが最も大きくなるか或はデータの誤り率が最も小さくなるように各アンテナ装置30a, ..., 40a, ...の指向性の向きを個々に自動調整するようにすればよい。

【0058】なお、このようにアンテナ装置30, 40の指向性の向きを自動調整するには、例えば、アンテナ装置30, 40の端末用通信装置10本体への取付部分にモータ及びギヤ機構からなる機械的な指向性調整機構を設け、そのモータを駆動するようにすればよい。また、アンテナ装置30, 40が、多数のアンテナ素子を2次元配置したアレーアンテナからなる場合には、各アンテナ素子毎に入出力信号を制御してアンテナ装置全体の指向性を調整するようにしてもよい。

【0059】一方、通信テスト(S120~S170)では、まずS120にて、通信テストを行うアンテナ装置を順次切り換えるためのアンテナ番号nを初期値

「1」に設定し、S130にて、端末用通信装置10に設けられた全アンテナ装置30a, ..., 40a, ...の中から、そのアンテナ番号nに対応したアンテナ装置を選択し、S140にて、その選択したアンテナ装置から、自己宛てのテストデータを送信させ、その後スイッチ用通信装置20から送信されてくるテストデータを受信し、S150にて、その受信したテストデータの誤り率を測定する。つまり、選択したアンテナ装置から自己宛てのテストデータを送信することにより、スイッチ用通信装置20側の各アンテナ装置50a, 50b, ...からそのテストデータを返送させ、返送されたテストデータと送信したテストデータとを比較することにより、選択したアンテナ装置を用いた通信経路で生じるテストデータの誤り率を測定するのである。

【0060】そして、続くS160では、こうした通信テストが全アンテナ装置30a, ..., 40a, ...に対して行われたかどうかを判定し、全アンテナ装置30a, ..., 40a, ...に対する通信テストが終了していなけれ

ば、S170にて、次のアンテナ装置に対する通信テストを実行すべく、アンテナ番号nをインクリメントして再度S130に移行し、逆にS160にて全アンテナ装置30a, ..., 40a, ...に対する通信テストが終了したと判断されると、S180に移行する。

【0061】また次に、この通信テストの結果から全アンテナ装置30a, ..., 40a, ...が通信不能であるかどうかを判定するS180では、上記通信テストにて得られたテストデータの誤り率が全て規定値以上であるかどうかを判断し、テストデータの誤り率が全て規定値以上であり、いずれのアンテナ装置を用いても正常通信を実現できないときに、通信不能であると判断して、アンテナ方向設定処理(S110)を再度実行させる。

【0062】なお、上記通信テスト(120~S170)においては、テストデータの誤り率を測定するものとしたが、テストデータの受信レベル(詳しくは選択したアンテナ装置からの受信電力)、或はその両方を測定するようにしてもよい。そして、この場合には、S180にて、測定した受信電力の全てが規定値以下であるかどうかを判断するようにすればよい。また、S190では、上述したように、通信可能なアンテナ装置をテストデータの誤り率が最も低い順に並べて、そのアンテナ装置が形成する通信経路に優先順位を付与するが、通信テストにおいて、各アンテナ装置によるテストデータの受信電力を測定するようにした場合には、通信可能なアンテナ装置を受信電力が最も高い順に並べて、そのアンテナ装置が形成する通信経路に優先順位を付与するようにすればよい。

【0063】次に、初期設定処理(S100)終了後に実行される通信処理(S200)は、図7に示す如く実行される。なお、図7は、先の初期設定処理S100にて、スイッチ用通信装置20との間で正常通信可能な通信経路として、図4に示したように3つの通信経路54, 56a, 56bが形成され、これら3つの経路の内、直接波による通信経路54が最も優先順位の高い第1の経路、1回反射波による通信経路56aが次に優先順位の高い第2の経路、残りの通信経路56bが優先順位の最も低い第3の経路として設定された場合に実行される処理を表わす。

【0064】図7に示す如く、この処理が開始されると、まずS210にて、現在、ネットワーク端末2の動作が停止されて通信処理を終了するタイミングであるかどうかを判定し、通信終了タイミングであれば、そのまま当該処理を終了し、逆に通信終了タイミングでなければ、S220に移行して、優先順位の最も高い第1の経路にて通信を実行する。そして、続くS230にて、その通信により通信エラーが発生したかどうかを、ネットワーク端末2から通信エラー信号が入力されているかどうかによって判定する。つまり、第1の経路に何等かの障害物が侵入して、第1の経路を用いた通信を正常に実行

17

できなくなったかどうかを判定する。そして、通信エラーが発生していなければ、S210に移行し、S210～S230の処理を繰返し実行することにより、第1の経路を用いた通信を継続する。

【0065】一方、第1の経路にて通信を実行している最中に、S230にて、通信エラーが発生したと判断されると、S240に移行する。そして、S240では、上記S210と同様、現在、通信終了タイミングであるかどうかを判定して、通信終了タイミングであればそのまま当該処理を終了し、逆に通信終了タイミングでなければ、S250に移行して、優先順位が2番目の第2の経路にて通信を実行する。そして、続くS260にて、上記S230と同様、この第2の経路を用いた通信により通信エラーが発生したかどうかを、ネットワーク端末2から通信エラー信号が入力されているか否かによって判定する。そして、通信エラーが発生していなければ、S270に移行して、第2の経路を用いた通信に入ってから一定時間経過したかどうかを判定し、一定時間経過していなければ、S240に移行して、S240～S270の処理を繰返し実行することにより、第2の経路を用いた通信を継続する。また、S270にて、この第2の経路を用いた通信に入ってから一定時間経過したと判断されると、第1の経路に侵入した障害物を取り除かれている可能性があるので、S210に移行し、第1の経路を用いた通信を再開させる。

【0066】次に、上記S240～S270の一連の処理により、第2の経路を用いた通信を実行している場合に、S260にて、通信エラーが発生したと判断されると、S280に移行する。そして、S280では、上記S210、S240と同様、現在、通信終了タイミングであるかどうかを判定して、通信終了タイミングであればそのまま当該処理を終了し、逆に通信終了タイミングでなければ、S290に移行して、優先順位が3番目の第3の経路にて通信を実行する。そして、続くS300にて、上記S230、S260と同様、この第3の経路を用いた通信により通信エラーが発生したかどうかを、ネットワーク端末2から通信エラー信号が入力されているか否かによって判定する。そして、通信エラーが発生していなければ、S310に移行して、第3の経路を用いた通信に入ってから一定時間経過したかどうかを判定し、一定時間経過していなければ、S280に移行して、S280～S310の処理を繰返し実行することにより、第3の経路を用いた通信を継続する。

【0067】また、S310にて、この第3の経路を用いた通信に入ってから一定時間経過したと判断された場合、或はS300にて通信エラーが発生したと判断された場合には、第1の経路又は第2の経路から障害物を取り除かれて通信を正常に実行できるようになっている可能性が高いので、S210に移行し、第1の経路を用いた通信を再開させる。

18

【0068】即ち、この通信処理(S200)では、スイッチ用通信装置20との間で無線通信を行うに当たって、基本的には初期設定処理にて、テストデータの誤り率が最も低く、通信状態が最もよいと判定された第1の経路を選択して通信を行い、その通信時に、人間や物体の移動或は物体の設置等、何等かの原因によって通信エラーが発生するようになると、通信経路を第2の経路に切り換え、この経路でも通信エラーが発生すると、第3の経路に切り換えることにより、上記設定された3つの通信経路の内の最も通信状態がよい経路を自動で選択しながら、無線通信を行うのである。

【0069】なお、この通信処理において、使用する通信経路を切り換えた場合には、S220、S250、S290の通信実行時に、スイッチ用通信装置20側にその旨を表わすデータを送信して、スイッチ用通信装置20側でも、使用する通信経路を同様に切り換えるようにされている。

【0070】以上説明したように、本実施例の無線LANでは、端末用通信装置10に、送受信可能な偏波が互いに異なる2種類の円偏波用のアンテナ装置(第1アンテナ装置30及び第2アンテナ装置40)を複数設け、また、スイッチ用通信装置20に、端末用通信装置10側の第1アンテナ装置30と同じ旋回方向の円偏波を送受信可能な円偏波用のアンテナ装置50を複数設けることにより、端末用通信装置10とスイッチ用通信装置20との間で、アンテナ装置の交差偏波識別によって互いに影響を与えることのない2種類の経路(直接波又は偶数回反射波による通信経路と、奇数回反射波による通信経路)を各々形成できるようにし、しかも、実際に無線通信を行う際には、端末用通信装置10側のアンテナ装置30、40の指向性の向きを調整することにより、複数対のアンテナ装置間にて無線通信可能な通信経路を形成させ、指向性ダイバシティにてその内の最も通信状態のよい通信経路を選択するようにしている。

【0071】このため、本実施例の無線LANによれば、端末用通信装置10とスイッチ用通信装置20との間で無線通信を実行させるに当たって、従来の指向性ダイバシティをそのまま適用した場合に比べて、各通信経路毎に他の通信経路或は他の通信装置から受けるマルチパスの影響を抑圧して、データの伝送品質を向上することができる。そして、このように各通信経路毎にマルチパスの影響を低減できるため、各アンテナ装置には、比較的広い指向性を持った小型アンテナを利用することが可能となり、各通信装置10、20の小型化を図ることができる。

【0072】また本実施例の無線LANによれば、直接波による通信経路が障害物等にて遮断されたとしても、他の反射波による通信経路を利用して無線通信を継続できるため、データ伝送が中断されることはなく、データ伝送を極めて良好に行うことができる。

【0073】ここで本実施例では、各アンテナ装置30、40、50に、送信時と同じ旋回方向の円偏波を受信可能なものが使用されるが、こうしたアンテナ装置としては、例えば図8に示すように、サーキュレータ62とポラライザ64と導波管円偏波アンテナ66とからなるアンテナ装置を用いることができる。

【0074】つまり、図8に示したアンテナ装置においては、サーキュレータ62の入力端に送信用電力を入力すると、サーキュレータ62の入出力方向性によって、その電力がポラライザ64に出力され、ポラライザ64は、その入力された電力に定められた方向の磁界を与えて電波を旋回させ、導波管円偏波アンテナ66から右旋回又は左旋回の円偏波の電力を送信させる。また受信時には、導波管円偏波アンテナ66が送信時と同じ旋回方向（右旋回又は左旋回）の円偏波の電波を受信すると、ポラライザ64がその受信電波を直線偏波の電力に戻してサーキュレータ62に出力し、サーキュレータ62は、その入出力方位性によりポラライザ64からの入力電力を出力端から出力する。従って、図8に示したアンテナ装置によれば、ポラライザ64の特性を変更することにより、右旋回又は左旋回の円偏波を送受信可能な円偏波用のアンテナ装置を構成することができ、上記各アンテナ装置30、40、50を容易に実現できるのである。

【0075】一方、アンテナ装置を図8のように構成した場合、フェライト回路であるサーキュレータ62を使用するので、その容積が大きくなる。そこで、アンテナ装置をより小型化するには、図9に示す所謂平面アンテナを用いることもできる。即ち、図9に示すアンテナ装置は、2つの入出力端を有し、この2端子に位相差90度の信号が給電されたときに円偏波を送信する2端子給電型円偏波アンテナ76と、入力端に信号を受けると、その信号を180度の位相差で半分づつに振分けて一対の入出力端から出力し、この一対の入出力端に位相差零の信号が入力されると、その信号の和を出力端から出力する180度ハイブリッド72と、180度ハイブリッド72の一方の入出力端と2端子給電型円偏波アンテナ76の一方の入出力端とを接続してその間を流れる信号の位相を双方向に90度進ませる90度移相器74とから構成されている。

【0076】そして、このように構成されたアンテナ装置においては、入力端から180度ハイブリッド72に入力された電力は、2つの位相が180度違う電力に分けられ、2端子給電型円偏波アンテナ76の入出力端に、一方は直接、他方は90度移相器74を通して出力される。2端子給電型円偏波アンテナ76は、2つの入出力端にかけられる電力の位相差が90度となるので、その位相差の極性（つまり+90度又は-90度）に応じた旋回方向（右旋回又は左旋回）の円偏波で電波を送信する。一方、受信時には、送信時と同じ旋回方向の円

偏波を受信した場合に、2端子給電型円偏波アンテナ76から、送信時と同じ位相差90度の電力が出力され、この出力された電力が、一方は直接、他方は90度移相器74を通して、180度ハイブリッド72の入出力端にそれぞれの位相差が0度となるように入力され、180度ハイブリッド72は、入出力端に入力された2つの電力を合成して出力端から受信電力を出力する。

【0077】従って、図9に示したアンテナ装置によれば、図8に示したアンテナ装置と同様、右旋回又は左旋回の円偏波を送受信可能な円偏波用のアンテナ装置を構成することができ、上記各アンテナ装置30、40、50を容易に実現できる。そして、このアンテナ装置によれば、180度ハイブリッド72及び90度移相器74をマイクロストリップラインにて構成することにより、平面アンテナとして全て基板上に組込むことができるので、アンテナ装置の小型化、延いては通信装置10、20の小型化を容易に図ることが可能になる。

【0078】以上、本発明の一実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の態様をとることができる。例えば、上記実施例では、アンテナ装置30、40、50に、送信時と同じ旋回方向の円偏波を受信可能な円偏波用のアンテナ装置を用いるものとして説明したが、円偏波用アンテナの交差偏波識別を用いて、直接波及び偶数回反射波による通信経路と、奇数回反射波による通信経路とを区別するには、必ずしもこうしたアンテナ装置を用いる必要はなく、送信時と逆旋回の円偏波を受信可能なアンテナ装置を用いることもできる。

【0079】つまり、上記各アンテナ装置30、40、50に、送信時と受信時とで旋回方向の異なる円偏波用アンテナを用いた場合、端末用通信装置10において、スイッチ用通信装置20のアンテナ装置50との間で直接波及び偶数回反射波による通信経路を形成する第1アンテナ装置30には、送受信時の円偏波の旋回方向がアンテナ装置50とは異なるアンテナ装置を用い、スイッチ用通信装置20のアンテナ装置50との間で奇数回反射波による通信経路を形成する第2アンテナ装置40には、送受信時の円偏波の旋回方向がアンテナ装置50と同じアンテナ装置を用いるようにすれば、上記実施例と同様に、各アンテナ装置間にて複数の通信経路を形成し、且つ、アンテナ装置の交差偏波識別により各通信経路におけるマルチパスの影響を大きく低減することができ、伝送品質の良い通信システムを構築できる。

【0080】尚、この場合、アンテナ装置としては、図10に示す如く、90度ハイブリッド78と2端子給電型円偏波アンテナ80とからなる平面アンテナを用いることができる。即ち、90度ハイブリッド78は、入力端に信号を受けると、その信号を90度の位相差で半分づつに振分けて一対の入出力端から出力し、入出力端に出力時とは逆位相で位相が90度異なる信号が入力され

ると、その信号の和を出力端から出力するものであることから、図10に示す如く、この90度ハイブリッド78の一对の入出力端を2端子給電型円偏波アンテナ80の一对の入出力端に夫々接続することにより、90度ハイブリッド78の入力端に入力した電力を、90度の位相差で2端子給電型円偏波アンテナ80の入出力端に入力して、右旋回又は左旋回の円偏波として送信させることができ、逆に2端子給電型円偏波アンテナ80が送信時とは逆旋回の円偏波を受信すると、その入出力端から-90度の位相差を持つ電力が出力され、90度ハイブリッド78の出力端からその電力の合成電力が出力されることから、送信時とは逆旋回の円偏波を受信することができる。

【0081】そしてアンテナ装置30、40、50に、このような構成のアンテナ装置を用いるようにすれば、その構成を簡素化して、アンテナ装置、延いては通信装置10、20をより小型化することが可能になる。また次に、上記実施例では、各通信装置10、20に設けるアンテナ装置30、40、50には、円偏波を送受信可能なアンテナ装置を用いるものとして説明したが、端末用通信装置10においてスイッチ用通信装置20のアンテナ装置50との間で、反射波による通信経路を構成するアンテナ装置、例えば、第2アンテナ装置40に、図11に示す如く、送受信可能な電波を円偏波から任意の偏波に調整可能な偏波可変アンテナ40xを用い、図12に示すように、その偏波可変アンテナ40xの偏波を通信制御装置16'側から調整するようにしてもよい。

【0082】即ち、円偏波の電波は不均一な誘電体からなる障害物にて反射すると、その偏波がゆがんで、所謂楕円偏波となることがあり、こうした反射波による通信経路を形成する一对のアンテナ装置の両方に円偏波用のアンテナ装置を用いると、伝送損失が大きくなって、良好な通信を実行できなくなることがある。従って、反射波による通信経路を形成する一对のアンテナ装置の一方、例えば端末用通信装置10における第2アンテナ装置40を、偏波可変アンテナ40xにて構成し、そのアンテナ装置40xの偏波を、予め反射によって変化する偏波形状に応じて調整しておくようにすれば、スイッチ用通信装置20側のアンテナ装置50に対しては常に円偏波の電波を送信でき、逆にアンテナ装置50から送信された円偏波の電波は、反射によって、正常受信可能な偏波となるので、これらアンテナ装置間で常に良好な通信を実行させることができるのである。

【0083】そしてこのように、不均一な誘電体に電波が反射するとその偏波がゆがむことを利用することで、例えば1回反射で最適な送受信を行えるような設定を行った電波が、多数回の反射により再び同一方向から到来したとしても、その偏波は一回反射されてきたものとは全く異なったものとなり、受信感度は抑圧されることから、必要な反射波のみを強く受信することができ、マル

チバスの影響を少なくすることができる。

【0084】なお、この場合、偏波可変アンテナ40xとしては、図11に示したように、図9に示した180度ハイブリッド72を用いた平面アンテナの90度移相器74を、位相変化量（移相量）を調整可能な可変移相器82に変更し、更に、この可変移相器82と2端子給電型円偏波アンテナ76の一方の入出力端との間、及び180度ハイブリッド72の入出力端と2端子給電型円偏波アンテナ76の他方の入出力端との間に、夫々、信号の減衰量を調整可能な可変アッテネータ86、84を設けたものを利用できる。

【0085】つまり、2端子給電型円偏波アンテナ76は、その2つの入出力端に電力比と位相差を調整することにより送信電波を任意の偏波に設定できるため、可変移相器82の移相量と可変アッテネータ84及び86の減衰量を調整すれば、アンテナ装置40xからの送信電波を任意の偏波に設定でき、しかもこのアンテナ装置40xでは、可変アッテネータ84、86が設けられているので、送信時の偏波と対象な形をなす偏波の電波を受信したときに、180度ハイブリッド72の一对の入出力端に位相差零の信号が入力されるため、スイッチ用通信装置20側のアンテナ装置50から送信され、障害物に当たって反射してくる電波を良好に受信できるようにするのである。

【0086】またこのように第2アンテナ装置40に偏波可変アンテナ40xを用いた端末用通信装置10'において、そのアンテナ装置40xの偏波を制御するには、通信制御装置16'において図6に示した初期設定処理（S100）を実行する際、アンテナ方向設定処理（S110）を実行した後、図13に示す偏波最適設定処理（S400）を実行し、その後、S120以降の処理に移行するようにすればよい。

【0087】そして、この偏波最適設定処理（S400）においては、まず端末用通信装置10'に設けられた複数の偏波可変アンテナ40xの内の一つを選択し、S420にて、その選択した偏波可変アンテナ40xを用いて、自己宛てのテストデータをスイッチ用通信装置20側に送信し、その送信によりスイッチ用通信装置20側から返送されてくるテストデータを受信して、その受信レベル又はテストデータの誤り率を測定し、その測定結果が最適となるように、可変移相器82の移相量及び可変アッテネータ84、86の減衰量を制御する、偏波の最適制御を行い、その後、S430にて、全ての偏波可変アンテナに対する最適制御が終了したかどうかを判定して、全ての偏波可変アンテナに対する最適制御が終了していなければ、S440にて次に最適制御を行う偏波可変アンテナを選択して、再度S410に移行し、逆に全ての偏波可変アンテナに対する最適制御が終了していれば、偏波最適設定処理を終了して、S120に移行するようにすればよい。

【0088】また次に上記実施例では、無線LANについて説明したが、本発明は組の通信装置間での無線通信にも適用できるのはいうまでもない。つまり、図14に示す如く、一方の通信装置91に前述の端末用通信装置10と同様の構成のものを使用し、他方の通信装置92に前述のスイッチ用通信装置20と同様の構成のものを使用し、これら組の通信装置91-92間で無線通信を行うようにしても、これら通信装置91-92間では指向性ダイバシティを用いた無線通信を行うことができ、しかも一対のアンテナ装置にて形成される通信経路では、アンテナ装置の交差偏波識別により他の通信経路或は他の通信装置からのマルチパスの影響を低減できるため、上記実施例と同様の効果を得ることができる。

【0089】そしてこの場合、図14に示すように、通信装置91-92間での直接波による通信経路を遮蔽する遮蔽物90が存在しても、天井93等、電波を反射する障害物を利用して、反射波による通信経路99を形成できるため、各通信装置91、92のアンテナ装置の指向性97、98の向きを、その通信経路99を形成する方向に調整すれば、無線通信を行うことができる。

【0090】また更に上記実施例では、通信用の電波に、反射によって旋回方向が変化する円偏波の電波を利用することにより、アンテナ装置の交差偏波識別を用いてマルチパスの影響を低減できるようにした通信システム（無線LAN）について説明したが、アンテナ装置の交差偏波識別を利用してマルチパスの影響を低減するには、必ずしも円偏波を用いる必要はなく、反射によって偏波が変化する電波、例えば、偏波の傾きが斜め45度の直線偏波を利用することもできる。つまり、偏波の傾きが斜め45度の直線偏波の場合、例えば、右方向に45度傾いた直線偏波が障害物に当たって反射すると、その傾きが90度変化して左方向に45度傾いた直線偏波となるため、こうした直線偏波の電波を利用することによっても、本発明を実現できる。なお、この場合、送受信を行うアンテナ装置の相対位置によってアンテナ装置に入力される偏波の傾きが変化することから、各アンテナ装置の相対位置を正確に調整しなければならない。従って、こうした直線偏波の電波を利用して無線通信を行う場合には、図14に示したような組の通信装置91、92間にて無線通信を行う通信システムにおいて有効である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例の無線LANにおける端末用通信装置の構成を表わすブロック図である。

【図2】 実施例の無線LANの概略構成を表わすブ

ック図である。

【図3】 実施例の無線LANにおけるスイッチ用通信装置の構成を表わすブロック図である。

【図4】 端末用通信装置とスイッチ用通信装置との間で形成される通信経路の一例を表わす説明図である。

【図5】 端末用通信装置の通信制御装置においてアンテナ制御のために実行される処理を表わすフローチャートである。

【図6】 図5に示した初期設定処理の詳細を表わすフローチャートである。

【図7】 図5に示した通信処理の詳細を表わすフローチャートである。

【図8】 送受信時の偏波の旋回方向が同じ円偏波用アンテナ装置の構成を表わす説明図である。

【図9】 送受信時の偏波の旋回方向が同じ円偏波用アンテナ装置を平面アンテナにて構成した場合の説明図である。

【図10】 送受信時の偏波の旋回方向が異なる円偏波用アンテナ装置を平面アンテナにて構成した場合の説明図である。

【図11】 偏波を外部から調整可能な偏波可変アンテナの構成を表わす説明図である。

【図12】 図11の偏波可変アンテナを用いた端末用通信装置の構成を表わすブロック図である。

【図13】 偏波可変アンテナの調整のために実行される偏波最適設定処理を表わすフローチャートである。

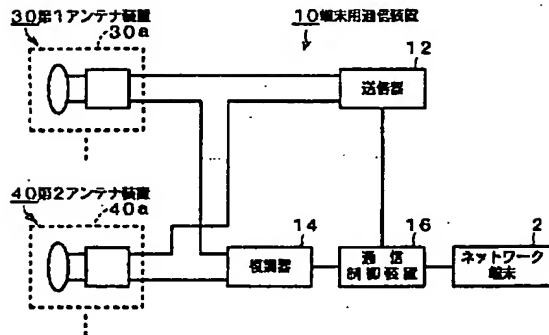
【図14】 組の通信装置からなる通信システムにおける通信経路の一例を表わす説明図である。

#### 【符号の説明】

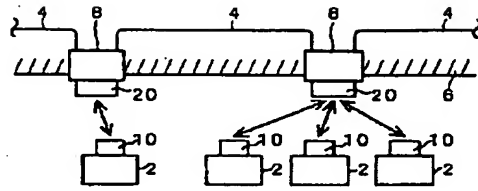
2...ネットワーク端末 4...伝送線路 8...基幹用スイッチ  
10...端末用通信装置 20...スイッチ用通信装置  
12, 22...送信器 14, 24...復調器 16, 26...通信制御装置  
30 (30a, ...)...第1アンテナ装置  
40 (40a, ...)...第2アンテナ装置 40x...偏波可変アンテナ  
50 (50a, 50b, ...)...アンテナ装置 62...サーキュレータ  
64...ポラライザ 66...導波管円偏波アンテナ  
72...180度ハイブリッド 74...90度移相器  
76, 80...2端子給電型円偏波アンテナ 78...90度ハイブリッド  
82...可変移相器 84, 86...可変アッテネータ



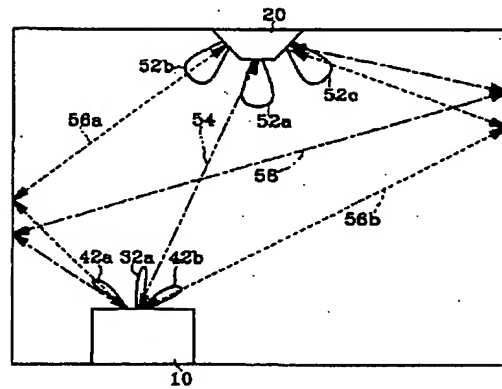
【図1】



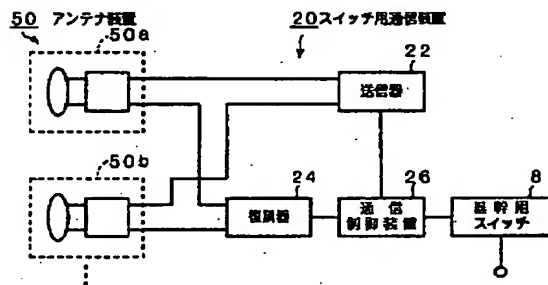
【図2】



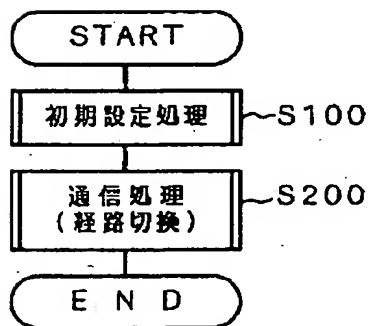
【図4】



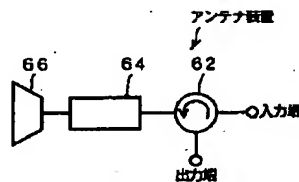
【図3】



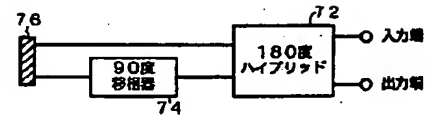
【図5】



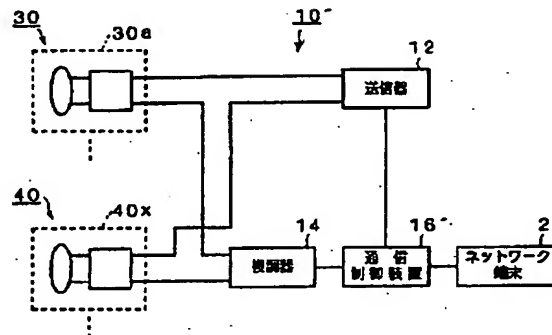
【図8】



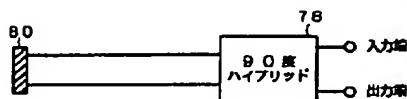
【図9】



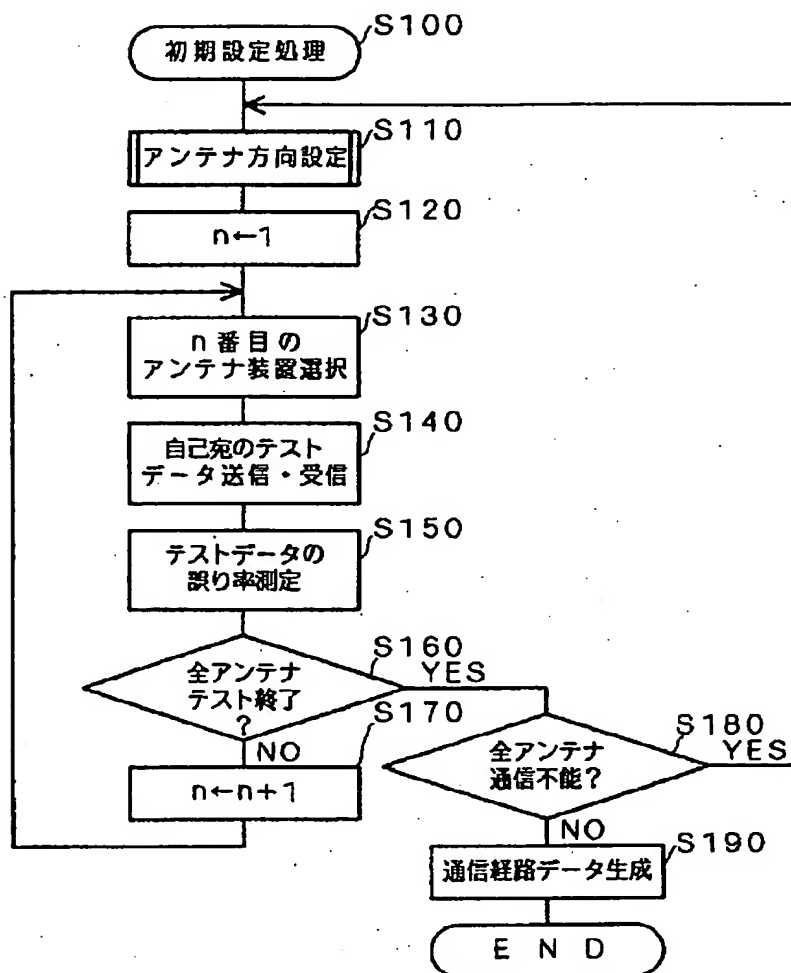
【図12】



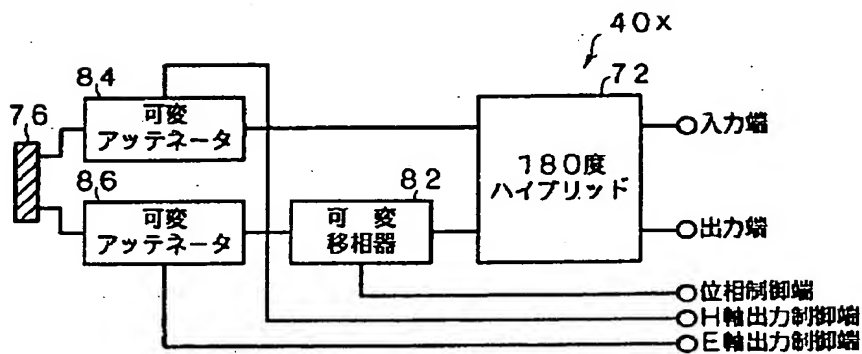
【図10】



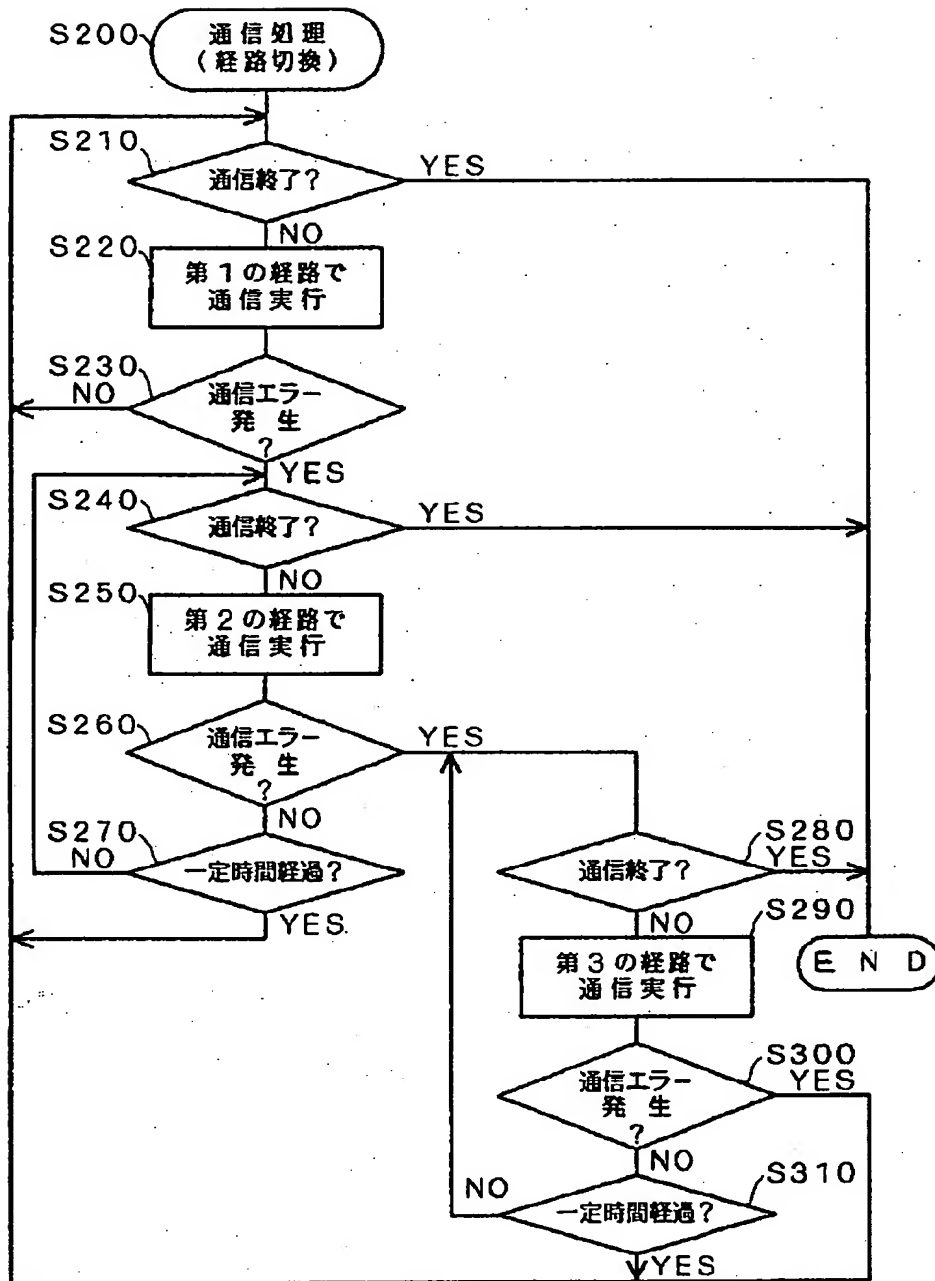
【図6】



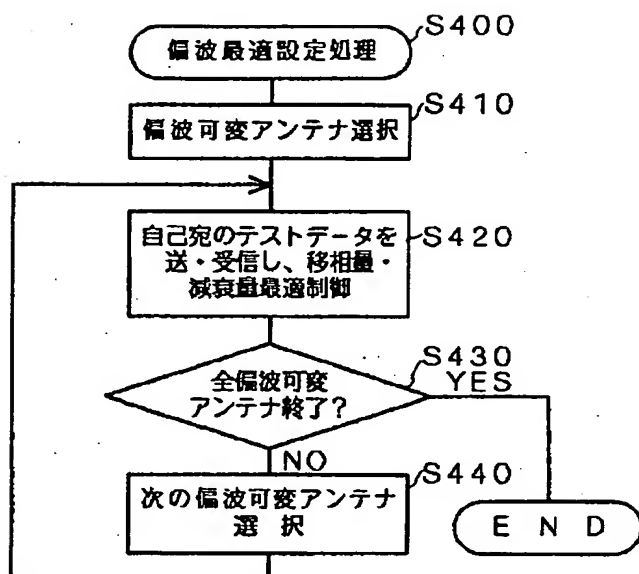
【図11】



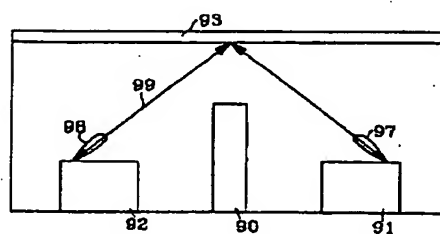
【図7】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 宇津 順志

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内